

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15.11.2004

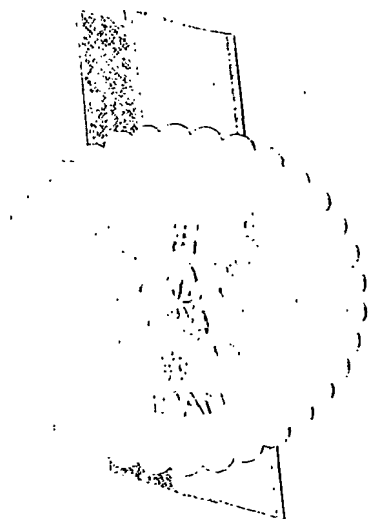
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 8 2 9 5 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 8 2 9 5 4 ]

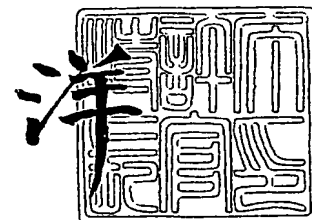
出 願 人                      ローム株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 5 年    1 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03-00417  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01S 5/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番  
    【氏名】 好田 慎一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000116024  
    【氏名又は名称】 ローム株式会社  
    【代表者】 佐藤 研一郎  
    【電話番号】 075-321-6472  
    【連絡先】 知的財産部  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 032229  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

基板と、該基板上に設けられ該基板の劈開面と平行でない劈開面を有する材料からなり、活性層を含む半導体積層部と、共振器端面近傍で、前記基板と前記活性層との間に金属部とを少なくとも有する半導体レーザ。

**【請求項 2】**

前記金属部が半導体積層部を構成する原子を含むことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ。

**【請求項 3】**

基板上に該基板と劈開面が平行でない劈開面を有する材料からなり、活性層を含む半導体積層部を形成した後、前記半導体積層部の一部分を熔融し金属部を形成し、その後該金属部に沿って劈開することにより共振器端面を形成することを特徴とする半導体レーザの製造方法。

**【請求項 4】**

前記金属部形成の際、半導体積層部の積層面と反対面である基板裏面からレーザ光を照射することにより熔融し金属部を形成することを特徴とする請求項 3 記載の半導体レーザの製造方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】半導体レーザ及びその製法

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の劈開面と平行でない劈開面を有する材料からなる半導体積層部を有する半導体レーザおよびその製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

【0002】

近年の光記録密度向上に伴い、読み取り用などに用いられる半導体レーザも短波長化が要求され、高密度DVDなどの用途には窒化物半導体レーザの開発が盛んに行われている。窒化物半導体レーザは、たとえば図6に示されるように、サファイア基板51上に、n型半導体層52、活性層54、p型半導体層53からなる半導体積層部59が形成されている。p型半導体層53は、電流狭窄のためストライプ状にエッチングされており、p型半導体層53の最上表面にp電極58が、他方n型半導体層52は、一部に露出面を有しており、露出面上にn電極57が形成されている。そして、半導体積層部59の積層面に垂直方向に共振器端面56が形成されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平08-097502号公報（図3）

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一般的に、半導体レーザは、電流注入により発生した光を共振器端面で反射を繰り返すことにより増幅した後、増幅光を主に共振器端面の一方から出射するものである。そして、半導体レーザの低閾値化および低動作電流駆動化のためには、共振器端面での光の吸収を極力減らすことが必要とされる。これを達成するために共振器端面は、一般的に半導体積層部に用いられる結晶材料の劈開面に沿った面が用いられる。しかしながら、窒化物半導体レーザでは、半導体積層部に用いる窒化物材料の劈開面方向に共振器端面を形成したとしてもレーザ発振が起こらない、またはレーザ発振が起こった場合であっても動作電流が大きくなるという問題がある。

【0004】

すなわち、窒化物半導体レーザ用の基板としては窒化物材料を成長するのに適したサファイア基板などが一般に用いられる。しかしながら、基板によっては、半導体積層部を構成する窒化物材料の劈開面と平行でない劈開面を有するもの、また基板自体に劈開面が存在しないものもある。したがって、半導体積層部の劈開面で共振器端面を形成しようとしても劈開面が平行ではない基板の断面には多数のクラックが入ってしまう。そして、その基板に生じたクラックが半導体積層部の劈開面に伝播し、半導体積層部の劈開面も荒れてしまう結果となる。このように半導体積層部と基板が接している以上、クラックが伝播することを避けられず、半導体積層部に良好な劈開面を得ることができない。よって、共振器端面での光損失が増加し、増幅作用を十分に発揮されずレーザ発振が起こらない、または動作電流を増加させてしまうことになる。

【0005】

他方、別の共振器端面の形成方法としては、劈開面を用いて共振器端面を形成するのではなく、共振器端面形成箇所の半導体積層部をドライエッチングすることで人工的に共振器端面を得ることも試みられている。しかしながら、ドライエッチングを用いたとしても表面加工には限界があり、劈開面と同程度の面形状は得られない。さらに、ドライエッチング時にはプラズマ処理されることになるが、処理中にプラズマにより共振器端面がダメージを受けてしまい信頼性等の悪化に繋がる恐れもある。

【0006】

本発明は、このような問題を解決し、共振器端面での吸収損失を低減させた低動作電流駆動かつ高信頼性の半導体レーザを得ることを目的とするものである。また、本発明の他の目的は、上記低動作電流駆動かつ高信頼性の半導体レーザを得るための製造方法を提供

することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の半導体レーザは、基板と、該基板上に設けられ該基板の劈開面と平行でない劈開面を有する材料からなり、活性層を含む半導体積層部と、共振器端面近傍で、前記基板と前記活性層との間に金属部とを少なくとも有する。

【0008】

ここで、基板の劈開面と平行でない劈開面を有する材料とは、基板と劈開面が平行な劈開面を有する材料以外の全ての材料のことを意味し、基板自体に劈開面を有しない場合には、劈開面を有する材料であればどのような材料でもよいことを含んでいる。また、共振器端面近傍とは、レーザ光が出射される共振器端面を少なくとも含む意味であり、それ以外の領域にまで金属部が形成されてもよい。

【0009】

本発明によれば、共振器端面近傍で、基板と活性層との間に金属部を有しているため、基板と活性層とが直接接していない。そのため、半導体積層部の劈開面に合わせて共振器端面を形成する際、基板上で生じたクラックが金属部で吸収され、半導体積層部側に伝播せず活性層にクラックが発生しない。したがって、活性層の共振器端面を鏡面とすることができる。また、ドライエッチングなどにより人工的に加工した共振器端面よりも鏡面化することができる。よって、端面損失が低減でき低動作電流駆動の半導体レーザが得られる。

【0010】

また、前記金属部が半導体積層部を構成する原子を含むことが好ましい。この構成によれば、活性層の結晶性を悪化させず、また製造工程を複雑化させることを防止できる。

【0011】

本発明の半導体レーザの製造方法は、基板上に該基板と劈開面が平行でない劈開面を有する材料からなり、活性層を含む半導体積層部を形成した後、前記半導体積層部の一部分を溶融し金属部を形成し、その後該金属部に沿って劈開することにより共振器端面を形成することを特徴とする。

【0012】

本発明によれば、金属部に合わせて劈開により共振器端面を形成するため、基板上で生じたクラックが金属部で吸収され、半導体積層部に伝播なくなり半導体積層部中にクラックが生じない。したがって、半導体積層部の共振器端面を鏡面とすることができる。さらに、半導体積層部形成後に半導体積層部の一部を溶融するため、すでに積層された半導体積層部は何ら影響を受けることもなく、良質の半導体積層部が得られる。

【0013】

より具体的には、前記金属部形成の際、半導体積層部の積層面と反対面である基板裏面からレーザ光を照射することにより溶融し金属部を形成することを特徴とする。これにより簡便に半導体積層部を溶融することができ、製造工程を複雑化させることもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下では、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。

【0015】

本発明の半導体レーザは、たとえば図1に示されるように、基板1と、基板1上に基板1の劈開面と平行でない劈開面を有する窒化物材料からなり、活性層5を含む半導体積層部9が積層されており、レーザ光が出射される共振器端面6が形成されている。そして、共振器端面6近傍で、基板1と活性層4との間に金属部5を有している。

【0016】

金属部5は、共振器端面6近傍で、基板1と活性層4との間に位置しており、劈開をする際、基板1から生じたクラックをその上方の積層された半導体積層部、特に活性層4に到達するのを防ぐ働きを有するものである。ここで共振器端面6近傍とは、レーザ光が出

射される端面部分を少なくとも含む意味であり、それ以外の領域にまで金属部 5 が形成されてもよい。

#### 【0017】

この金属部 5 を挿入することで、基板 1 と活性層 4 とが直接接していないことになる。したがって、図 1 の半導体レーザの共振器方向から見た図 2 (a) に示されているように、半導体積層部 9 の劈開面を共振器端面 6 とする際、基板との劈開面の相違によって生じたクラック 11 が、金属部 5 の存在により上方の半導体積層部 9 中に伝播していない。そのため、半導体積層部 9 にクラック 11 は生じなくなり、半導体積層部 9、特に活性層 4 を鏡面とすることができ、共振器端面 6 での吸収損失を抑えることができる。また、ドライエッチングなど人工的に加工した端面よりも鏡面化でき、端面損失が低減でき低動作電流駆動の半導体レーザが得られる。

#### 【0018】

金属部 5 のレーザ共振器方向および半導体積層部 9 の積層方向と垂直方向に関する幅 T は、図 2 (a) に示される例ではチップ幅 C と同じであるが、たとえば図 2 (b) に示されるように、金属部 5 の幅 T がチップ幅 C よりも小さくてもよいが、ストライプ幅 S 以上あることが好ましい。すなわち、活性層 4 のうち光密度が高い領域にクラック 11 が伝播しなければ、共振器端面での吸収損失はほとんどない。そして、その光密度が高い領域はストライプ幅 S とほぼ同じであり、金属部 5 の幅 T は、それ以上の幅を有していれば、必然的に吸収損失は低減するからである。

#### 【0019】

さらに、図 1、図 2 (a) および図 2 (b) に示される例では、金属層 5 は基板と接する半導体積層部の一部が金属部 5 となっているが、必ずしも基板と接する必要はなく、たとえば図 2 (c) に示されるように、活性層 4 までの間にある層のいずれの位置に形成してもよい。

#### 【0020】

好ましくは、金属部 5 が半導体積層部 9 を構成する原子を含んでいることが好ましい。この構成によれば、活性層 4 の結晶性を悪化させにくく、また製造工程を容易になるからである。すなわち、半導体積層部を構成する原子を含む場合には、半導体積層部を成長後に半導体積層部の一部を熔融することで金属部を形成できる。したがって、半導体積層部の結晶性に何ら影響を及ぼさず、良質の半導体積層部を維持することができる。また、後述するように半導体積層部の一部を基板の裏面から熔融するプロセスを追加するだけで、半導体積層部を構成する原子を含む金属部を形成でき、製造工程の複雑化を招かない。具体的には、半導体積層部 9 が  $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  系材料からなる場合には、Ga、Al、In またはこれらの合金が金属部 5 となり、その他の材料を用いる場合も同様に考えることができる。なお、上述のように半導体積層部の成長後に形成されることが好ましいがそれに限定されない。

#### 【0021】

また、図 1 の A-A' 方向の断面図である図 3 に示されるように、金属部 5 は共振器端面 6 から内部方向へ形成されているが、その両共振器端面 6 から半導体レーザの内部方向への合計の長さ  $W (=W1+W2)$  は共振器長 L の半分以下であることが好ましい。というのも、W を大きくすると基板と半導体積層部との界面での密着面積が低下する。そして、W が共振器長 L の半分以上となると、パッケージ化プロセス等において、基板が剥離してしまう確率が急激に大きくなるからである。一方、幅  $W (=W1+W2)$  は、後述するように、劈開の精度以上の幅を有することが、確実に劈開面に金属部 5 が形成できる点で好ましい。

#### 【0022】

基板 1 は、たとえば c 面を主面とするサファイア基板が用いられるが、これに限定されず、他の面を主面とするサファイア基板であってもよい。また、基板 1 は、絶縁基板でも p 型でも n 型でもよく、また材料もサファイアに限られず、炭化珪素 (SiC) 基板その他のものでもよい。さらに、後述するように裏面から YAG レーザなどによって光を照射さ

れるため、照射用レーザ 11 から発せられた光を吸収しない材料であることが好ましい。

#### 【0023】

半導体積層部 9 は、基板 1 と劈開面と平行でない劈開面を有する材料で、活性層 4 を有し、基板 1 上に形成される。なお、半導体積層部の材料系は限定されないが、窒化物材料の場合には、特に基板の劈開面と平行でない劈開面を有する材料という要件を満たしやすい。窒化物材料とは、 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq x+y \leq 1$ ) の一般式で表される窒化物材料をいう。たとえば、c 面を主面とするサファイア基板を用いて GaN を含む半導体積層部を形成し、共振器端面を形成する場合、GaN の劈開面は一般に M 面であるのに対して、c 面サファイア基板の劈開面も M 面であるが、これらは平行な関係にはない。また、 $(01\bar{1}2)$  面を主面とするサファイア基板を用いた場合には、基板の劈開面は R 面であるが、GaN の劈開面である M 面とは平行ではない。したがって、このような関係にあるものは全て本発明の範囲に含まれることになる。なお、基板と劈開面が平行でない劈開面を有する材料には、基板と劈開面が平行な劈開面を有する材料以外の全ての材料のことを意味し、基板自体に劈開面を有しない場合には、劈開面を有する材料であればどのような材料でもよいことを含んでいる。すなわち、劈開面を有さず裂開面を有するような基板を用いる場合には、半導体積層部をどのような材料を用いたとしても本発明の範囲内となる。また、活性層 4 を挟むように第 1 導電型半導体層 2 と第 2 導電型半導体層 3 とが形成され、ダブルヘテロ接合とすることが発光効率を向上させる点で好ましい。

#### 【0024】

活性層 4 は、バルク構造によるもの、あるいは単一量子井戸や多重量子井戸など構造などその種類は問わない。量子井戸構造を採用する場合には、井戸層にはバンドギャップの小さい層、障壁層にはバンドギャップの大きい層を用いることになり、たとえば、井戸層には InGa<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 層、障壁層には GaN 層などが用いられる。

#### 【0025】

第 1 導電型半導体層 2 とは、n 型または p 型で、単層であっても多層であってもよく、膜厚も要求の応じて適宜調整される。たとえば、図 5 に示される実施例では、n 型 GaN コンタクト層 2a、n 型  $Al_xGa_yN$  クラッド層 2b、n 型 GaN ガイド層 2c とからなる 3 層構造としているが、それぞれの層は必ずしも必要でないし、またコンタクト層やクラッド層の両機能を発揮する単層とすることもできる。また、超格子構造を有するものであってもよいし、他の働きを持つ層をさらに有していてもよい。

#### 【0026】

また、第 1 導電型半導体層 2 と基板 1 の間にバッファ層 12 が挿入されていてもよい。バッファ層 12 は、基板と第 1 導電型半導体層 2 の格子不整合などを緩和する役割などがあり、 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  からなる材料であることが好ましいが、これに限定されない。

#### 【0027】

第 2 導電型半導体層 3 とは、第 1 導電型半導体層 2 と逆の導電型で、単層であっても多層であってもよく、膜厚も要求に応じて適宜調整される。たとえば、図 5 に示される実施例では、p 型  $Al_xGa_yN$  電子バリア層、p 型 GaN ガイド層、p 型  $Al_xGa_yN$  クラッド層 6a、p 型 GaN コンタクト層 6b とからなる 4 層構造としているが、コンタクト層やクラッド層の両機能を発揮する単層であってもよい。また、超格子構造を有するものであってもよいし、他の働きを持つ層をさらに有していてもよい。また、p 型半導体層は積層しただけでは不活性化が多いため、たとえば、半導体積層部 9 のうち p 型となっている半導体層をアニールなどにより活性化させることが好ましい。アニールする場合、SiO<sub>2</sub> や Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> などの保護膜を第 2 導電型半導体層 4 表面全面に設けて行ってもよいし、保護膜を設けることなく行っても良い。また、アニール条件も適宜活性化できるような必要な条件で行えばよい。なお、アニール以外の方法で活性化させてもよいし、特に活性化させる必要がない場合には省略することも可能である。

#### 【0028】

前述の活性層 4、第 1 導電型半導体層 2 および第 2 導電型半導体層 3 の各層を n 型に形成するためには、Se、Si、Ge、Te を  $H_2Se$ 、 $SiH_4$ 、 $GeH_4$ 、 $TeH_4$  などの不純物原料ガスとして反応ガス内に混入すれば得られる。p 型にするためには、Mg や Zn を  $EtCp_2Mg$  や  $DMZn$  の有機金属ガスとして原料ガスに混入する。ただし n 型の場合は不純物を混入しなくても、成膜時に N が蒸発し易く自然に n 型になるため、その性質を利用してよい。

#### 【0029】

また、図 1～図 3 に示される例では、第 1 導電型半導体層 2 のうち、一部露出面上に第 1 電極 7 が形成されており、ストライプ状に形成された第 2 導電型半導体層 3 の最上表面に第 2 電極 8 が形成されている。なお、最上表面および露出面は、たとえば Cl<sub>2</sub> および BCl<sub>3</sub> の混合ガスの雰囲気の下で反応性イオンエッチングなどのドライエッチングなどを行うことにより得られる。

#### 【0030】

第 1 電極 7 は第 1 導電型半導体層 2 の露出面上に、第 2 電極 8 は第 2 導電性半導体層 3 上に、電気的に接続されている。たとえば、各電極と接する層が n 型の場合には、Ti/Al、Ti/Au などからなり、p 型の場合には、Pd/Au、Ni/Au などからなるが、これらに限定されることはない。図 5 に示される実施例では、第 1 電極 7 は第 1 導電型半導体層 2 の露出面である n 型 GaN からなる高温バッファ層 2a 上に Ti/Al が、第 2 電極 8 は第 2 導電型半導体層 3 の最表面の p 型 GaN からなるコンタクト層 3a 最表面上に Pd/Au が形成されている。

#### 【0031】

つぎに、本発明の製造方法について、図 4 (a)～(c) を参照しながら説明する。図 4 (a)～(c) は、本発明の製造方法の共振器方向から見た図である。本発明の製造方法は、基板 1 上に劈開面の異なる材料からなり活性層 4 を有する半導体積層部 9 を形成した後、半導体積層部 9 の一部分を融解し金属部 5 を形成し、その後、金属部 5 に沿って劈開し共振器端面 6 を形成する製造方法である。なお、説明が重複するものに関しては、前述と同様であるためここでの説明を省略する。

#### 【0032】

まず、図 4 (a) に示されるように、基板 1 上に基板 1 の劈開面と平行でない劈開面を有する材料からなり、活性層 4 を有する半導体積層部 9 を形成する。これらは、たとえば MOCVD 法などを用いて成長されるが、MBE 法であってもよいし他の成長方法であってもよい。また、半導体積層部 9 形成後、アニール処理を行ったり、ストライプエッチング、メサエッチング、電極形成、基板裏面のラッピングなどを適宜行う。

#### 【0033】

次いで、前記基板 1 と活性層 4 との間に位置する前記半導体積層部 9 の一部分を融解する。溶融は、照射用レーザを用いることなどが考えられ、溶融領域の厚さの調整は、後述するようにレーザの出力、照射時間等を調整し適宜行うことができる。図 4 (b) に示される例では、半導体積層部 9 の一部を YAG レーザやエキシマレーザなどの照射用レーザ 13 により溶融する。この場合、半導体積層部 2 の一部を溶融できるだけの出力を有するものである必要であり、また、基板裏面から照射することが、半導体積層部 9 のダメージを軽減する点で望ましい。さらに、照射用レーザ 11 は、基板吸収を避けるため、基板のバンドギャップに対応する波長よりも長波長のものを使用することが望ましい。さらに、半導体積層部 9 のうち、溶融したい層を構成する材料よりもバンドギャップに対応する波長よりも短波長のものを使用するほうが、確実に所望の層を溶融できる点で好ましい。たとえば、GaN からなる層を溶融する場合には、YAG レーザもエキシマレーザも用いることができるが、AlxGayN 層を溶融する場合には、YAG レーザの光は、AlxGayN 層で吸収されないため、AlxGayN 層は溶融できない。したがって、その場合には、エキシマレーザなど AlxGayN 層よりも波長の短いレーザを用いる必要がある。

#### 【0034】

その後、図 4 (c) に示されるように、溶融された金属部 5 に沿ってレーザスクライプ



やダイヤモンドスクライブなどを用いて劈開することによりレーザ光が出射される共振器端面 6 を形成する。このとき、金属部 5 の幅  $W (=W1+W2)$  は共振器長  $L$  の半分以下であることが好ましい。というのも、 $W$  を大きくすると基板と半導体積層部との界面での密着面積が低下する、そして、 $W$  が共振器長  $L$  の半分以上となると、パッケージ化プロセス等において、基板が剥離してしまう確率が急激に大きくなるからである。一方、幅  $W (=W1+W2)$  は、図 4 (c) に示されるように、スクライブする際、スクライブの精度以上の幅 (およそ  $10\mu\text{m}$ ) を有しなければ、スクライブずれを生じ確実に共振器端面 6 に金属部 5 が形成できないことも生じる。したがって、 $W$  は、 $10\mu\text{m}$  以上で共振器長  $L$  の半分以下であることが特に好ましい。

#### 【実施例】

##### 【0035】

図 5 は、以下の実施例で作製した半導体レーザの共振器端面方向から見た図である。サファイア基板 1 に、MOCVD 法により、TMG、TMA、TMI、 $\text{NH}_3$  を原料として、たとえば  $n$  型の  $\text{GaN}$  からなるバッファ層 12 を  $0.01\sim 0.2\mu\text{m}$  程度成長し、 $700\sim 1200^\circ\text{C}$  程度に温度をあげ、第 1 導電型半導体層 2 である、同じ組成である  $n$  型の  $\text{GaN}$  からなるコンタクト層 2a を  $0.01\sim 10\mu\text{m}$  程度、 $n$  型の  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  (たとえば、 $x=0.10$   $x+y=1$ ) からなるクラッド層 2b を  $0.01\sim 2\mu\text{m}$  程度、 $n$  型の  $\text{GaN}$  からなるガイド層 2c を  $0.01\sim 0.3\mu\text{m}$  程度成長する。つぎに、ノンドープまたは  $n$  型もしくは  $p$  型の  $\text{In}_{1-y}\text{Ga}_y\text{N}$  (たとえば、 $y=0.9$   $x=0$ ) からなる井戸層と  $\text{GaN}$  からなる障壁層とからなる活性層 4 を合計  $0.001\sim 0.2\mu\text{m}$  程度の厚さに成長させる。ついで、第 1 導電型半導体層 3 である、 $p$  型の  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  (たとえば、 $x=0.20$   $x+y=1$ ) からなる電子バリア層 3a を  $0.01\sim 0.3\mu\text{m}$  程度、 $p$  型の  $\text{GaN}$  からなるガイド層 3b を  $0.01\sim 0.3\mu\text{m}$  程度、 $p$  型の  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  (たとえば、 $x=0.10$   $x+y=1$ ) からなるクラッド層 3c を  $0.01\sim 2\mu\text{m}$  程度、さらに  $p$  型の  $\text{GaN}$  からなるコンタクト層 3d を  $0.05\sim 2\mu\text{m}$  の厚さ成長する。

##### 【0036】

そのうち  $\text{SiO}_2$  保護膜をコンタクト層 3d 表面全面に設け、 $400\sim 800^\circ\text{C}$ 、 $20\sim 60$  分間程度のアニールを行う。アニールが完了すると、レジスト膜などのマスクを設けて  $p$  型のクラッド層 3c が露出するまで  $\text{Cl}_2$  および  $\text{BCl}_3$  の混合ガスの雰囲気の下で反応性イオンエッチング (ドライエッチング) を行いストライプ状にエッチングする。ついで、ストライプ部にレジスト膜などでマスクを設けて、 $n$  型のコンタクト層 2a が露出するまで再度、ドライエッチングを行い、メサエッチングする。ついで、 $\text{Pd}$ 、 $\text{Au}$  などの金属膜をスパッタリングや蒸着などにより形成し、 $p$  型のコンタクト層 3d 上に第 2 電極 8、露出した  $n$  型のコンタクト層 2a に、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Al}$  などの金属膜をスパッタリングや蒸着などにより形成し第 1 電極 7 を形成する。

##### 【0037】

その後、基板の裏面側をラッピングすることにより、基板を薄くする。その後、基板裏面から YAG レーザを用いて、 $\text{GaN}$  からなるバッファ層 12 を融解し、 $\text{Ga}$  からなる金属部 5 を形成する。そして、融解された金属部 5 に沿ってダイヤモンドを用いてスクライブすることで劈開し共振器端面 6 を形成し、共振器端面 6 にスパッタなどにより図示しない保護膜を設ける。最後に、出射方向と平行方向の共振器方向もスクライブしチップ化し半導体レーザが形成される。

##### 【0038】

なお、図 5 に示される実施例では、 $\text{GaN}$  低温バッファ層 12 を YAG レーザ 11 を用いて熔融させ、その低温バッファ層 12 の構成金属である  $\text{Ga}$  が金属部 5 となっているが既に説明した通りこの構成に限定されない。たとえばコンタクト層の一部まで金属部を形成してもよいし、活性層までの間にある層のいずれを熔融して金属部 5 を形成してもよい。また、 $\text{GaN}$  だけでなく、 $\text{InGaN}$  や  $\text{AlGaIn}$  などからなる層が形成されている場合には、金属部 5 は  $\text{Ga}$  に限られず、 $\text{In}$  と  $\text{Ga}$  や  $\text{Al}$  と  $\text{Ga}$  の合金であってもよい。

## 【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る半導体レーザの斜視図である。

【図2】図1の半導体レーザの共振器端面方向、及び他の実施形態に係る共振器端面方向から見た図である。

【図3】図1の半導体レーザのA-A'断面方向から見た図である。

【図4】本発明の半導体レーザの製造方法を表す図であり、共振器形成方向から見た図である。

【図5】本発明の実施例に係る半導体レーザの共振器端面方向から見た図である。

【図6】従来の半導体レーザを説明する斜視図である。

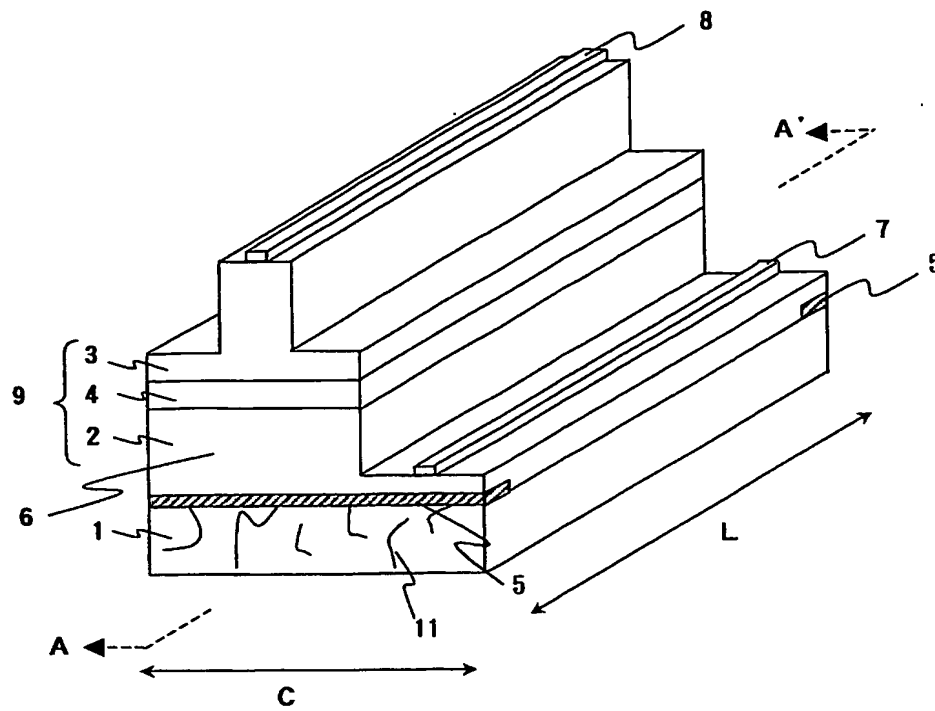
## 【符号の説明】

【0040】

- 1 基板
- 4 活性層
- 5 金属部
- 6 共振器端面
- 9 半導体積層部

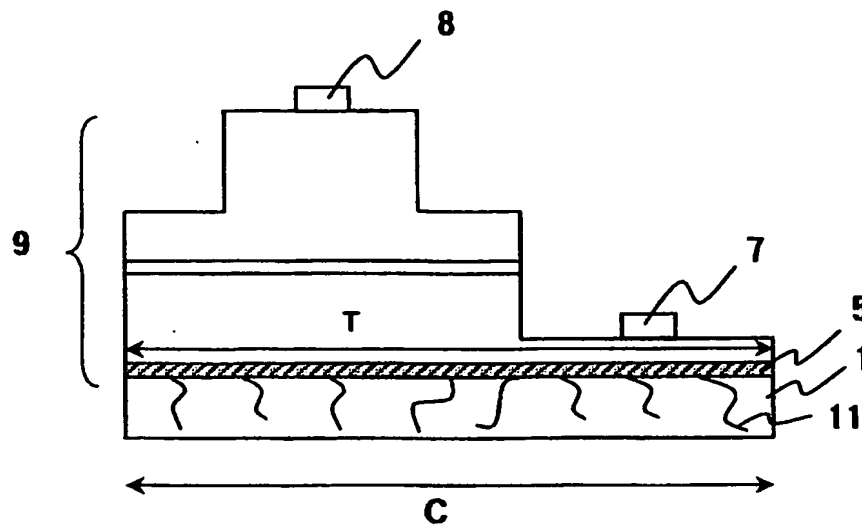
【書類名】 図面

【図 1】

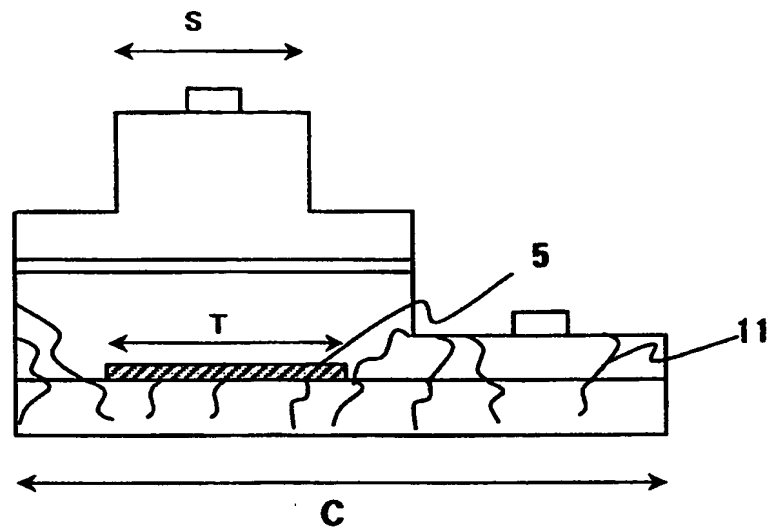


【図2】

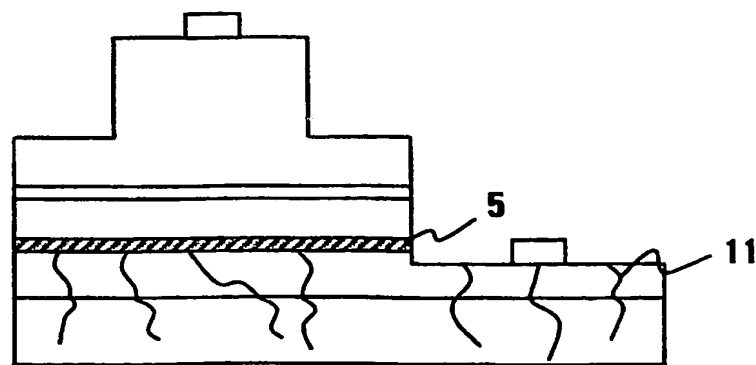
(a)



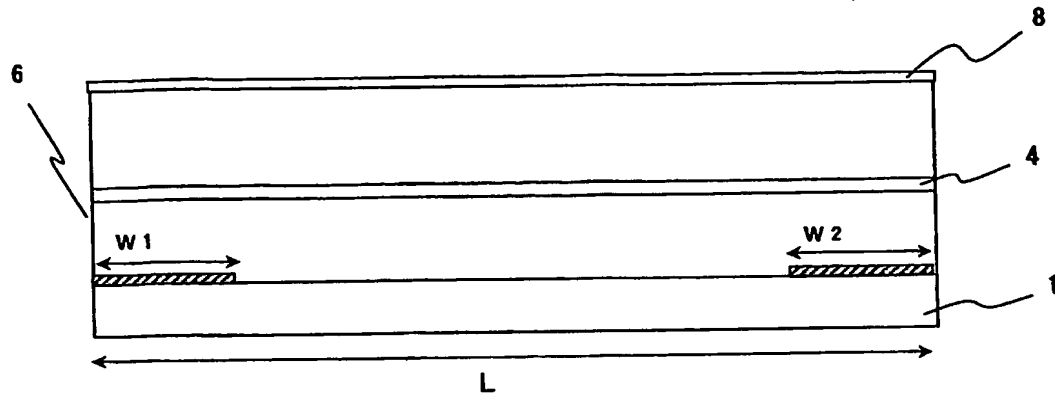
(b)



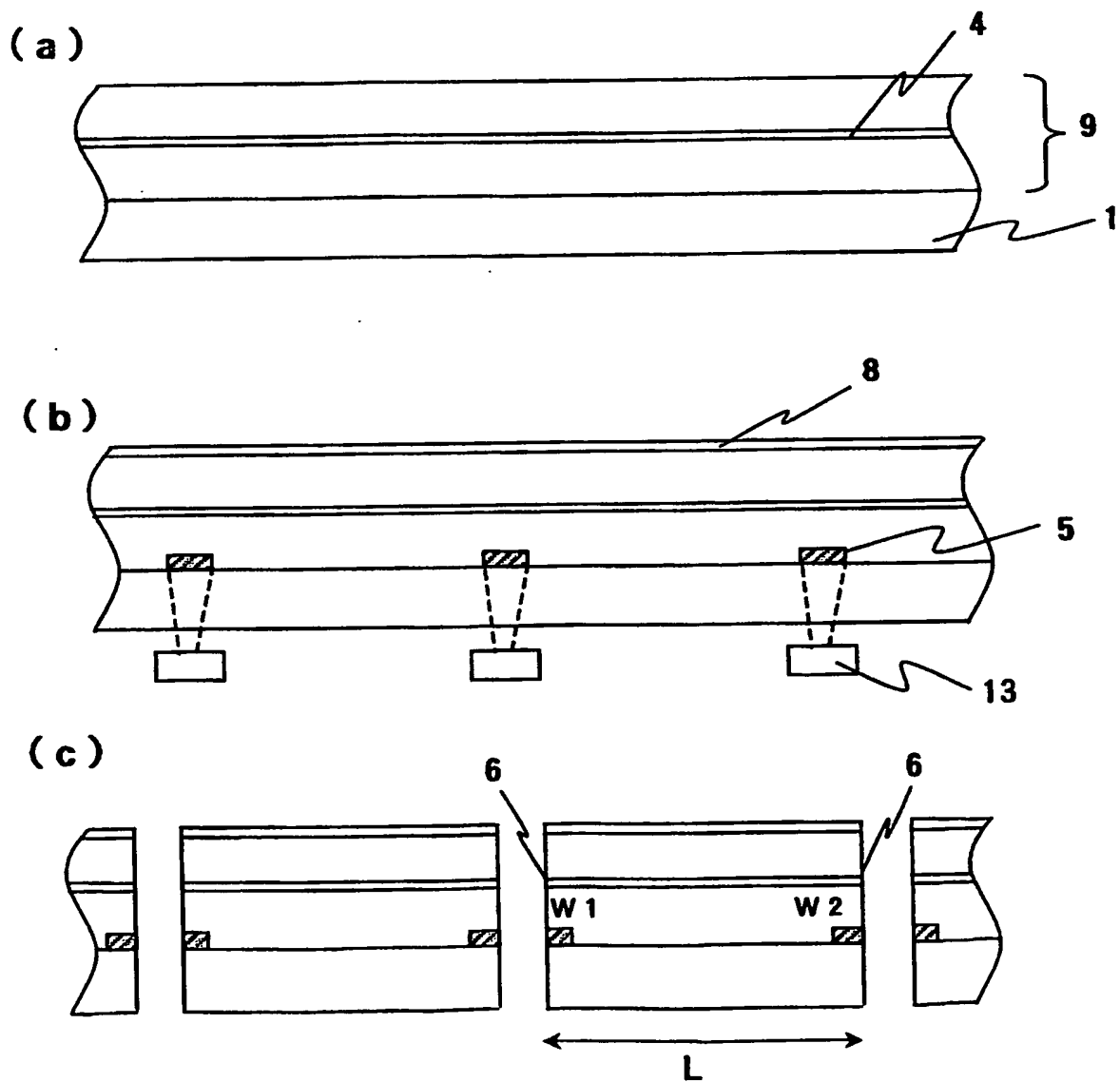
(c)



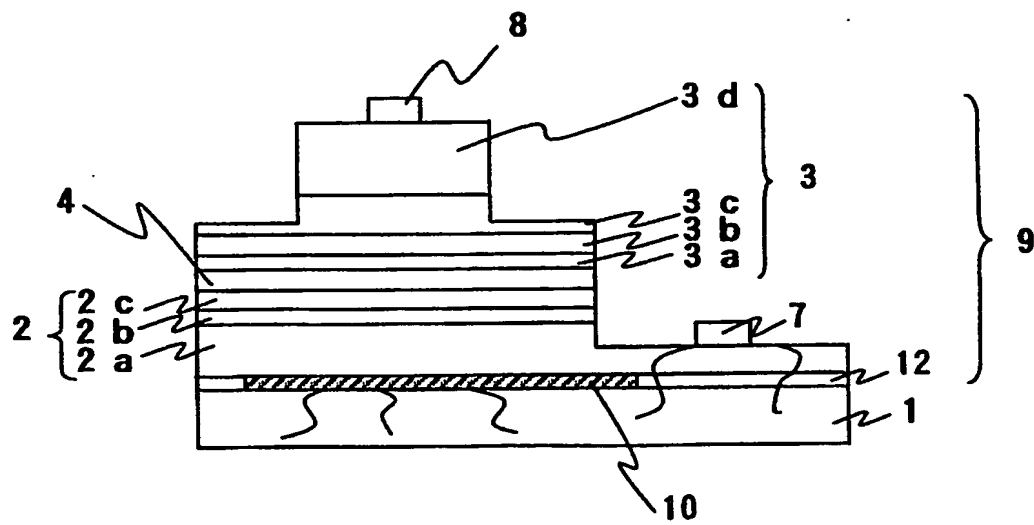
【図 3】



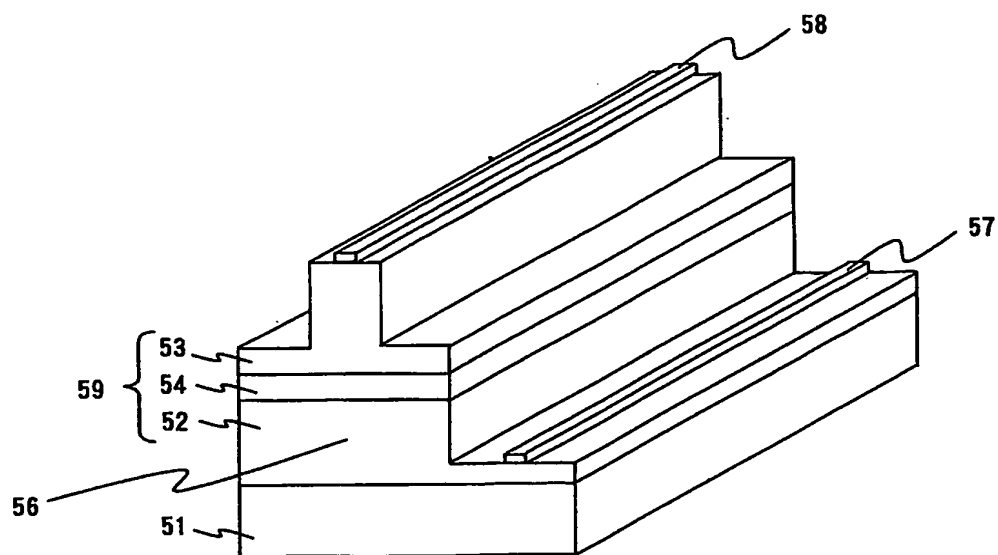
【図 4】



【図 5】



【図 6】



**【書類名】要約書**

**【課題】**本発明は、共振器端面での吸収損失を低減させた低動作電流駆動かつ高信頼性の半導体レーザを得ることを目的とするものである。

**【解決手段】**本発明の半導体レーザは、たとえば、基板 1 と、基板 1 上に基板 1 の劈開面と平行でない劈開面を有する窒化物材料からなり、活性層 5 を含む半導体積層部 9 が積層されており、レーザ光が出射される共振器端面 6 が形成されている。そして、共振器端面 6 近傍で、基板 1 と活性層 4 との間に金属部 5 を有している。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 8 2 9 5 4
受付番号	5 0 3 0 1 8 7 3 6 3 4
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 5 年 1 1 月 1 2 日
-------	----------------------



特願 2 0 0 3 - 3 8 2 9 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 6 0 2 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

氏 名

ローム株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/016872

International filing date: 12 November 2004 (12.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-382954  
Filing date: 12 November 2003 (12.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse